

Caracterización química de un fermentado a base de moringa y sábila

E.C. Morales-González*¹, J.P. Hernández-Rodríguez¹, G. Méndez-Zamora¹, C. García-Gómez¹, J.M. Márquez-Reyes¹

¹ UANL, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Biotecnología Microbiana. Francisco I. Madero S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, C.P. 66050, General Escobedo, Nuevo León, México. *carolinamoralesg@outlook.com

RESUMEN

La kombucha es una bebida fermentada formada de una simbiosis de bacterias y levaduras compuesta mediante la infusión de hojas de té por fermentación de sustratos azucarados que forman una masa gelatinosa de celulosa bacteriana en la parte superior de la bebida, denominada SCOBY (Cultivo Simbiótico de Bacterias y Levaduras). Actualmente, existen variaciones de kombucha realizadas con adición de jugos de frutas, leche, etc, lo que ocasiona que hoy en día se busquen diferentes sustratos. El objetivo de ésta investigación fue evaluar el comportamiento del pH, acidez y grados brix de un fermentado no alcohólico elaborado a partir de diferentes combinaciones de sábila y moringa. Se realizaron 11 tratamientos con diferentes concentraciones de moringa, dextrosa y sábila a los cuales se les determinó pH, acidez y turbidez durante los 12 días de fermentación. Los tratamientos T₃, T₄, T₇ y T₈ obtuvieron un pH de 4.7-7.0 y una acidez de 1.2-1.6%. El resto de los tratamientos obtuvieron valores de pH bajos de 3.2, favoreciendo la producción de altas concentraciones de ácidos orgánicos. La turbidez no mostró cambios significativos durante la fermentación. La menor concentración de moringa y la combinación de dextrosa y sábila en la misma proporción favorecieron las mejores condiciones de pH y acidez para la fermentación de la kombucha.

Palabras clave: kombucha, fermentación, sábila, moringa.

ABSTRACT

Kombucha is a fermented beverage produced from a symbiosis of bacteria and yeasts composed of infusing tea leaves by fermentation of sugary substrates that form a gelatinous mass of bacterial cellulose on top of the drink, called SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). There are many variations of kombucha made with fruit juices, milk, etc. Nowadays, different substrates are needed. The objective of this research was to evaluate the behavior of pH, acidity and brix degrees of a non-alcoholic fermented product made from aloe vera and moringa. There 11 treatments were made with different concentrations of moringa, dextrose, and aloe vera, to which pH, acidity, and turbidity were analyzed during 12 days of fermentation. The treatments T₃, T₄, T₇, and T₈ obtained an acidity between 1.2-1.6% and pH of 4.7-7.0. The rest of the treatments obtained quantities up to 3.2, due to its low pH caused by microorganisms and their ability to produce higher amounts of organic acids. On the other hand, turbidity did not significantly differ during the fermentation. Therefore, the lower concentration of moringa, dextrose, and aloe vera in the same proportion favored the best acidity and pH conditions for kombucha fermentation.

Key words: kombucha, non-alcoholic fermentation, aloe vera, moringa.

INTRODUCCIÓN

Una de las bebidas que hoy en día ha ido creciendo en la industria alimentaria y por lo tanto va aumentando su consumo a nivel mundial como alimento funcional, es la kombucha (Laureys *et al.*, 2020). La kombucha es una simbiosis de bacterias y levaduras compuesta mediante la infusión de hojas de té (negro o verde) por fermentación de sustratos azucarados que forman una masa gelatinosa de celulosa bacteriana en la parte superior de la bebida, denominada SCOBY (Cultivo Simbiótico de Bacterias y Levaduras) (Jayabalan *et al.*, 2014). La formación de la celulosa es realizada durante la fermentación mediante la liberación de la glucosa y su metabolización de ácido glucónico por acetobacterias (Sreeramulu *et al.*, 2000).

Siendo una bebida con un rápido crecimiento funcional, las materias primas utilizadas para la fermentación así como su variedad de microorganismos, son las propiedades del producto que atraen más a los consumidores debido a su alto beneficio en la salud (Antolak *et al.*, 2021). Reducir los niveles de colesterol, la presión arterial y la calcificación pulmonar, aumentar la pérdida de peso y mejorar las funciones gastrointestinales (Laureys *et al.*, 2020), son algunos efectos benéficos en la bebida que son debido a su composición: la presencia de los componentes fenólicos del té y de la actividad metabólica de los microorganismos, los ácidos orgánicos producidos por los microorganismos, las vitaminas obtenidas de las hojas del té, la presencia de enzimas bacterianas y la actividad probiótica de los microorganismos (Antolak *et al.*, 2021).

La kombucha se va expandiendo por el mercado desde pequeños negocios hasta grandes empresas debido a su fácil proceso. Dicho proceso consiste en hacer una infusión de té en agua hirviendo a una temperatura entre 70-95°C. Las hojas de té son filtradas después de 5-30 minutos para poder disolver la sucrosa en el té caliente (Antolak *et al.*, 2021). Jayabalan *et al.* (2014) indicaron que la cantidad de té agregada es de 5g/L y el tiempo de espera es de 5 min, pero Laureys *et al.* (2020) mencionaron que efectivamente puede diferir dependiendo de cada productor comercial. Posteriormente, la infusión es enfriada a temperatura ambiente (20°C) e inoculada con una parte del cultivo del fermentado anterior, debido a su gran contenido de levaduras y bacterias iniciales. Así mismo, la adición del inóculo ocasiona una disminución del pH inicial (Jayabalan *et al.*, 2014), lo que hace que se inhiba el crecimiento de patógenos como *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, y *Clostridium botulinum* debido a que éstos microorganismos no crecen en un pH menor a 4.7. Finalmente, la fermentación se realiza mediante condiciones aeróbicas a una temperatura de 18-28°C por un periodo de 14 hasta 18 días (Laureys *et al.*, 2020).

Según Tran *et al.* (2020), las concentraciones de los diferentes tipos de kombucha varían en la sacarosa entre 50-100 g/L y la cantidad del té de 1.5-10 g/L. Actualmente, existen muchas variaciones de kombucha realizadas con adición de jugos de frutas o extractos naturales, lo que ocasiona que se busquen diferentes sustratos para su fabricación y beneficio (Zubaidah *et al.*, 2019). Por ejemplo, ya hay estudios realizados para la fermentación de la kombucha a base de leche con té negro y verde (Malbasa *et al.*, 2008). Además, Jayabalan *et al.* (2014) indicaron de otros sustratos no tradicionales aplicados como lo son el vino (rojo o blanco), Coca-Cola, suero ácido, entre otros. Mejorar la calidad de vida de las personas aumentando y promoviendo la utilización de recursos vegetales, ayudaría mundialmente en deficiencias nutricionales (Yu-Yang *et al.*, 2006). Por lo tanto, para ésta investigación se analizarán moringa y sábila como sustratos para fuente de carbono.

Sábila

Es una planta del género *Aloe* perteneciente a la familia Liliaceae conformada por hojas con epidermis gruesa cubiertas de cutículas que rodea el mesófilo (Ramachandra & Srinivasa, 2008). Usualmente,

la parte más utilizada de la planta es el mucílago transparente conocido como gel, producido en las células parenquimáticas (Mashau & Obiefuna, 2020). Éste material gelatinoso está compuesto de 99% agua y el resto ocupa mayormente polisacáridos y compuestos activos (Jawade & Chavan, 2013). Recientemente, el gel de la sábila ha sido aplicado a recubrimientos comestibles en la industria alimentaria, ayudando a mejorar las propiedades físicas y sensoriales de cada producto, así como su vida de anaquel (Ramírez *et al.*, 2013).

Para obtener una mejor calidad de mucílago (independientemente de la calidad de la planta), según Ramachandra & Srinivasa (2008), el proceso de extracción del mucílago debe realizarse inmediatamente después del corte a la planta para su recolección. Esto es debido a que se inicia la descomposición degradativa del gel por reacciones enzimáticas, así como el crecimiento de bacterias por la presencia de oxígeno. Para evitar la pérdida de actividad biológica, Singh y Singh (2011) mencionan 36 horas máximo para su correcto aprovechamiento. La homogeneización del mucílago se realiza posteriormente mediante la trituración a temperatura ambiente en una licuadora a alta velocidad en un periodo de 10 a 20 minutos para evitar el pardeamiento enzimático. Finalmente, para verificar que no haya material fibroso y evitar la sedimentación del gel es recomendado filtrar y es posible guardarlo para su posterior utilización.

En los últimos años, la sábila se ha vuelto un excelente recurso en la industria de alimentos para la fabricación de productos funcionales debido a sus diferentes tipos de propiedades benéficas (Ramachandra & Srinivasa, 2008). Singh y Singh (2011) indicaron que en el año 2008 en Estados Unidos de América se invirtieron acerca de 40 mil millones de dólares en productos funcionales como bebidas, suplementos y alimentos que ayudan a mejorar la apariencia física, así como también agregar un mayor valor nutricional al producto. Por ejemplo, aumentando su contenido de aminoácidos, minerales y vitaminas (Izaguirre *et al.*, 2013), o adicionando azúcares naturales y grandes cantidades de compuestos bioactivos como flavonoides, terpenoides, lectinas, entre otros, encontrados también en la sábila.

Moringa

Sohaimy *et al.* (2015) indican que la moringa es un árbol perteneciente a la familia Moringa ceae, originario del noroeste de la India. Una de sus características principales es el aprovechamiento de las todas las partes de la planta, siendo cada una funcional para diversos biomateriales. Por ejemplo, en la medicina se utilizan las semillas como flocculantes y en el suelo las vainas sirven como fertilizante, en donde incluso se le pueden atribuir propiedades medicinales al igual que como las flores, hojas, corteza y raíces (Guzmán *et al.*, 2015).

En México y otros países, la hoja de moringa seca es utilizada para preparar infusiones debido a propiedades (Guzmán *et al.*, 2015) tales como su alto contenido de nutrientes, ya que éste puede ser utilizado como material para enriquecer bebidas funcionales. Compuestos antioxidantes como flavonoides, saponinas, taninos, esteroides, alcaloides, son encontrados en mayor cantidad en las hojas (Kahfi *et al.*, 2021). Así mismo, también son ricas en macronutrientes y micronutrientes como proteínas, vitaminas y minerales. Su poder antioxidativo ayuda a que la moringa sea una planta sinérgica natural y complemento a un alimento haciendolo funcional, haciendo así una mejora en la calidad nutricional de las personas que lo consuman (Devisetti *et al.*, 2016).

Por lo tanto, el objetivo principal de ésta investigación fue evaluar los cambios de pH, acidez y turbidez bajo diferentes concentraciones de moringa, sábila y dextrosa durante la fermentación de la kombucha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental

Se emplearon 11 tratamientos por triplicado con moringa, dextrosa y sábila. Para ello se utilizaron diferentes concentraciones de moringa, sábila y dextrosa (Tabla 1).

Tabla I. Concentración de moringa, dextrosa y sábila de cada tratamiento.

Tratamiento (T _x)	Moringa (g/L)	Dextrosa (g/L)	Sábila (g/L)
1	3.6	50	0
2	3.6	25	25
3	3.6	0	50
4	3.6	0	100
5	1.8	50	0
6	1.8	25	25
7	1.8	0	50
8	1.8	0	100
9	1.8	25	25
10	1.8	10	40
11	1.8	40	10

Preparación del fermentado

La metodología consistió en una infusión de moringa con 200 ml de agua destilada a una temperatura de 85°C por 15 minutos en cristalería de 500 ml. La dextrosa y la sábila (según la formulación de cada tratamiento) fueron agregadas después y se dejaron enfriar a temperatura ambiente. Cada tratamiento fue realizado con la misma metodología, en donde se licuó y se coló la mezcla para homogenizar, prosiguiendo con el adición de 3 ml de inóculo y la incubación a 25±2°C por 12 días. El inóculo utilizado es un consorcio conformado por *Gluconoacetobacter*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Ruminococaceae* y *Propionobacterium*, el cual fue proporcionado por el Laboratorio de Biotecnología Microbiana de Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Análisis químicos

Para los parámetros de pH, acidez titulable y turbidez se analizaron las muestras de los 11 tratamientos por triplicado a distintos días de fermentación (0, 3, 5, 7, 10 y 12 días). El pH fue medido directamente de las muestras con un potenciómetro Orion 4 Star Plus calibrado anteriormente con soluciones Buffer de 4 y 7. La turbidez por otro lado fue medida en % Brix mediante un refractómetro de mano Atago N-1EBX que consiste en tomar un alícuota de muestra y colocarla en la unidad óptica del equipo. La acidez se determinó por titulación con NaOH a 0.1 N, usando fenolftaleína como indicador hasta llegar al vire de rosa tenue. Para expresar como porcentaje de acidez, se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ acidez} = \frac{(\text{Vol. gastado} * N \text{ NaOH} * 0.6)}{\text{Vol. muestra} * 100}$$

Análisis estadístico de los datos

Los datos correspondientes fueron procesados estadísticamente mediante el programa MiniTab, realizando análisis de varianza (ANOVA), en donde se hicieron comparaciones de medias a través del método de Tukey: tratamientos vs tiempo, con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de obtenidos los resultados, en la Fig. 1 y Fig. 2 se pueden observar los efectos que tienen el pH y acidez durante la fase de incubación de cada tratamiento. Inicialmente, el pH de los medios se ve relacionado con la acidez del inóculo agregado. En el día 0, todos los tratamientos eran ácidos con un rango de pH de 4.8-6.4 pero en el 12vo día los que presentaron pH neutros fueron el T₄ junto con el T₃ con 7.0 sin diferencia estadística significativa. Siendo así, el ANOVA efectivamente confirmó que los tratamientos T₇, T₃, T₄, y T₈ fueron los que presentaron menor acidez sin diferencia significativa entre cada uno. Destacando que ninguno de ellos tenía dextrosa en su formulación.

Por otro lado, los tratamientos T₆, T₉, T₁₀, T₁₁, T₅, T₂ y T₁ presentaron un pH ácido de 2.3-3.2. Según Loncar *et al.* (2006), la aceptabilidad de la kombucha debe de tener un pH mínimo de 3, ya que, si es menor, la acidez será mayor y la bebida será muy ácida. El tratamiento T₆ y T₉ son iguales y presentaron el mismo comportamiento de mayor acidez alcanzando valores superiores al 15 %. A diferencia de los tratamientos T₇, T₈ y T₄ que presentaron los valores más bajos cercanos al 1%. Cabe resaltar que la diferencia en la formulación de los tratamientos antes mencionados es la presencia de la mezcla de sábila y moringa vs la presencia exclusiva de sábila.

Durante la fermentación, las bacterias y levaduras metabolizan sacarosa, la levadura convierte azúcar en etanol y las acetobacterias lo convierten a ácidos orgánicos que ocasionan que el pH baje en variable con el tiempo (Guttapadu *et al.*, 2000). Si el tiempo de fermentación es largo, y el pH disminuye, el SCOBY tendrá mejor peso, debido a que se rompen los azúcares en compuestos simples de glucosa y fructosa (Nurikasari *et al.*, 2017). Por lo tanto, la acidificación del medio a través de ácidos orgánicos hará que el pH disminuya, evitará a que los microorganismos patógenos crezcan y prolongarán la vida de anaquel de las muestras. Otros estudios en donde usaron un sustrato lácteo determinaron que, durante el proceso de fermentación de la leche, el pH disminuyó el doble de rápido que otros tratamientos en variable al tiempo (Malbasa *et al.*, 2008). Velicanski *et al.* (2014) también menciona que al final del proceso de incubación, la kombucha de bálsamo de limón analizada, contuvo 8.12 g/L de ácidos. Indicando que 0.2 g/L es el promedio de una kombucha tradicional.

No se considera a la moringa como un factor determinante en los resultados obtenidos, sin embargo, Vistín *et al.* (2021) analizaron diferentes concentraciones de moringa en el medio y concluyeron que entre mayor cantidad de hojas de moringa se añada, el pH se elevará y por lo tanto influenciará el nivel de acidez. Un compuesto en la sábila que puede llegar a degradar las moléculas propias y se ve afectado por los cambios de pH y/o contaminación bacteriana es el glucomanano (Eberendu *et al.*, 2005). Por consiguiente, otro estudio basado en evaluar las propiedades de una bebida fermentada (añadida con sábila) menciona que, 3 muestras analizadas presentaron pH bajos debido los microorganismos y su producción de ácidos orgánicos (Mashau & Obiefuna, 2020).

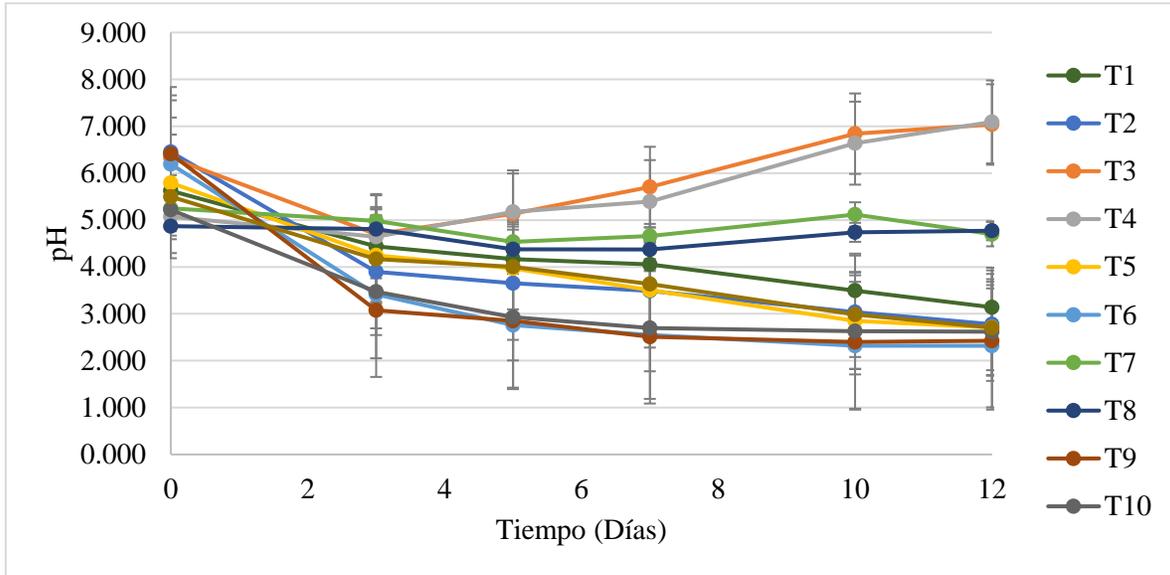


Figura 1. Efecto de la determinación de pH en los tratamientos durante el proceso de fermentación. Promedios \pm desviación estándar.

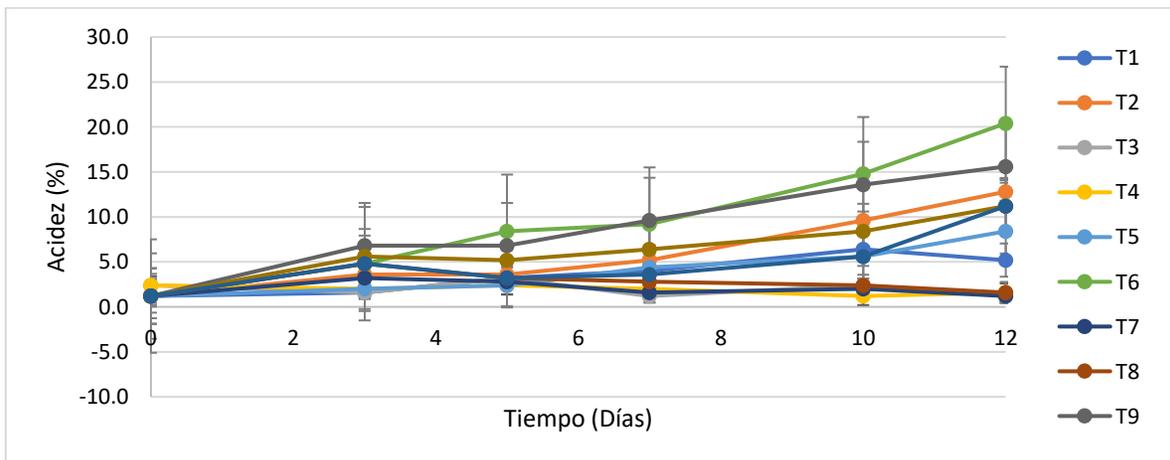


Figura 2. Efecto del porcentaje de acidez titulable en los tratamientos durante el proceso de fermentación. Promedios \pm desviación estándar.

En la Fig. 3, se observa el transcurso del parámetro de turbidez durante los 12 días de incubación. Basados en la comparación de medias por tratamientos, durante toda la fase de análisis, los tratamientos se mantuvieron en los rangos iniciales de cada tratamiento proporcionalmente. Por ejemplo, el T₁, fue el que mayor cantidad presentó en toda la fase junto con el T₅, sin diferencias significativas. La composición de ambos difiere en la cantidad de moringa agregada, aunque la cantidad de dextrosa y sábila fueron las mismas en ambos tratamientos con 50 g/L y 0 g/L. Por otro lado, los tratamientos T₃, T₄, T₇ y T₈ no presentaron turbidez desde el día 0 al 12, siendo un factor importante el hecho de que ninguno de estos cuatro tratamientos estaba compuesto por dextrosa, pero su cantidad de sábila era alta, de 50 a 100 g/L.

Según Amarasinghe *et al.* (2018), las proteínas, los polifenoles y las fibrillas de celulosa que se agregaron mediante las acetobacterias durante el periodo de fermentación están relacionadas con la

turbidez presentada y su cantidad de celulosa en la mayoría de los tratamientos, debido a que una cantidad alta de turbidez es indicador de un aumento de celulosa. Además, los agentes coagulantes presentes en la sábila facilitan la disminución de los sólidos suspendidos y las cargas negativas de las partículas coloidales, donde promueve la reducción de turbidez (Benalia *et al.*, 2021). Los tratamientos T5, T6 y T9 no fueron estadísticamente significativos entre los días debido al P-value > 0.05.

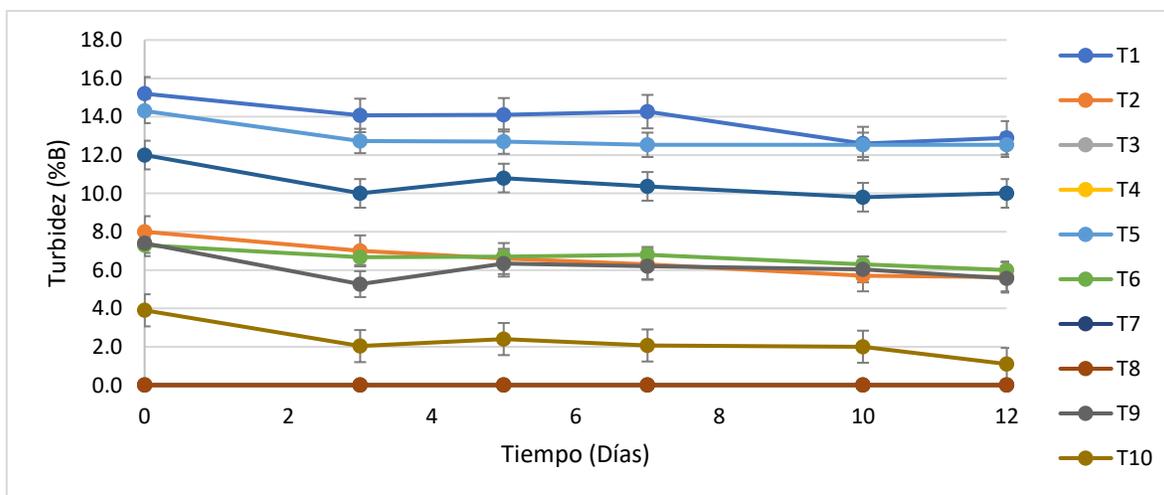


Figura 3. Efecto de la determinación de turbidez en los tratamientos durante el proceso de fermentación. Promedios \pm desviación estándar.

CONCLUSIÓN

Se realizaron 11 tratamientos con diferentes cantidades de moringa, dextrosa y sábila, en donde los tratamientos T₃, T₄, T₇ y T₈ obtuvieron un pH de 4.7-7.0 y una acidez de un rango de 1.2-1.6%. El resto de los tratamientos obtuvieron cantidades de acidez muy altas hasta 20.4, debido a su pH bajo, esto evitará que los microorganismos patógenos crezcan y prolongará la vida de anaquel de las muestras. La turbidez de todas las muestras analizadas siguió su curso promedio conforme el tiempo con excepción de los tratamientos T₃, T₄, T₇ y T₈ que desde el día 0 mostró una turbidez de 0.

Por lo tanto, se determina que con la menor concentración de moringa y la combinación de dextrosa y sábila en la misma proporción favorecen el mejoramiento de condiciones de pH, acidez y turbidez para la fermentación de la kombucha.

BIBLIOGRAFÍA

- Amarasinghe, H., Weerakkody, N., & Waisundara, V. (2018). Kombucha Tea—A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). *Wiley Food Science & Nutrition*, 659-665.
- Antolak, H., Piechota, D., & Kucharska, A. (2021). Kombucha Tea—A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY)-A Review. *Antioxidants*.

- Benalia, A., Derbal, K. K., Bouchareb, R., Panico, A., Gisonni, C., Crispino, G., Pizzi, A. (2021). Use of Aloe vera as an Organic Coagulant for Improving Drinking Water Quality. *Water*, 1-15.
- Devisetti, R., Sreerama, Y., & Bhattacharya, S. (2016). Processing effects on bioactive components and functional properties of moringa leaves: development of a snack and quality evaluation. *J Food Sci Technol*, 649-657.
- Eberendu, A., Luta, G., Edwards, J., McAnavalley, B., & Davis, B. (2005). Quantitative Colorimetric Analysis of Aloe Polysaccharides as a Measure of Aloe Vera Quality in Commercial Products. *Journal of AOAC International*, 684-691.
- Guzmán, S., Zamarripa, A., & Hernández, L. (2015). Calidad nutrimental y nutraceutica de hoja de moringa proveniente de árboles de diferente altura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 317-330.
- Guttapadu, S., Yang, Z., & Wieger, K. (2000). Kombucha fermentation and its antimicrobial activity. *Journal Agric. Food Chem.*, 2589-2594.
- Izaguirre, J., Belmares, R., & Cruz, M. (2013). Uso de Tecnologías Emergentes para la Elaboración de Bebidas Funcionales (*Aloe vera*). *Acta Química Mexicana*, 12-15.
- Jawade, N., & Chavan, A. (2013). Ultrasonic-Assisted Extration of Aloin from *Aloe vera* Gel. *Elsevier*, 487-493.
- Jayabalan, R., Malbasa, R., Loncar, E., Vitas, J., & Sathishkumur, M. (2014). A Review on Kombucha Tea—Microbiology, Composition, Fermentation, Beneficial Effects, Toxicity, and Tea Fungus. *Comprehensive Reviews in Foods Science and Food Safety*, 538-550.
- Kahfi, M., Sutisna, A., Ainia, H., & Cecep, A. (2021). Using design expert d-optimal for formula optimization of functional drink that enriched with moringa leaf extract (*Moringa oleifera*). *Earth and Environmental Science*.
- Laureys, D., Britton, S., & Clippeleer, J. (2020). Kombucha tea fermentation: a review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*.
- Loncar, E., Djuric, M., Kolarov, L., & Klasnja, M. (2006). Influece of working conditions upon kombucha conducted fermentation of black tea. *Institution of Chemical Engineers*, 186-192.
- Malbasa, R., Milanonovic, S., Loncar, E., Djuric, M., Caric, M., Ilacic, M., & Kolarov, L. (2008). Milk-based beverages obtained by Kombucha application. *Elsevier*, 178-184.
- Mashau, E., & Obiefuna, A. (2020). Evaluation of the shelf-life extension and sensory properties of mahewu—A non-alcoholic fermented beverage by adding Aloe vera (*Aloe barbadensis*) powder. *Emerald*, 3419-3432.
- Nurikasari, M., Puspitasari, Y., Yoni, R., & Husada, S. (2017). Characterization and analysis kombucha tea antioxidant activity based on long fermentation as a beverage functional. *Journal of Global Research in Public Health*, 90-96.
- Ramachandra, C., & Srinivasa, P. (2008). Processing of Aloe Vera Leaf Gel: A Review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 502-510.
- Ramírez, J., Aristizábal, I., & Restrepo, J. (2013). Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica*, 172-183.
- Singh, K., & Singh, B. (2011). Processing, food applications and safety of aloe vera products: a review. *J Food Sci Technol*, 525-533.
- Sohaimy, S., Hamad, G., Mohamed, S., Amar, M., & Al-Hindi, R. (2015). Biochemical and functional properties of Moringa oleifera leaves and their potential as a functional food. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, 188-199.
- Sreeramulu, G., Zhu, Y., & Knol, W. (2000). Kombucha Fermentation and Its Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2589-2594.

- Tran, T., Grandvalet, C., Verdier, F., Martin, A., Alexandre, H., & Tourdot-Maréchal, R. (2020). Microbiological and technological parameters impacting the chemical composition and sensory quality of kombucha. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2050-2070.
- Velicanski, A., Cvetkovic, D., Markov, S., Tumbas, V., & Vulić, J. (2014). Kombucha Tea—A Double Power of Bioactive Compounds from Tea and Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts (SCOBY). *Food Technol*, 420-429.
- Vistín, J., Erazo, F., & González, M. (2021). Drink based on whey, fruit and different levels of moringa extract (*Moringa oleifera*). *Polo del Conocimiento*, 99-111.
- Yu Yang, R., Chang, L.-C., Hsu, J.-C., Weng, B., Palada, M., Chadha, M., & Lévassieur, V. (2006). Nutritional and Functional Properties of Moringa Leaves – From Germplasm, to Plant, to Food, to Health. 1-9.
- Zubaidah, E., Anam, C., Kalsum, U., Srianta, I., & Blanc, P. (2019). Comparison of in vivo antidiabetes activity of snake fruit Kombucha, black tea Kombucha and metformin. *Elsevier*, 465-469.